

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-176270

(P2000-176270A)

(43) 公開日 平成12年6月27日 (2000.6.27)

| (51) Int. Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I           | テマコード* (参考)     |
|----------------------------|-------|---------------|-----------------|
| B 0 1 F 11/00              |       | B 0 1 F 11/00 | A 4 G 0 3 6     |
| B 0 1 J 4/00               | 1 0 1 | B 0 1 J 4/00  | 1 0 1 4 G 0 6 8 |
| G 0 5 D 19/02              |       | G 0 5 D 19/02 | A               |

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-358662

(22) 出願日 平成10年12月17日 (1998.12.17)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 藤井 学

東京都台東区上野3丁目2番4号 セント

ラルメルコ株式会社内

(72) 発明者 本木 一郎

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100061273

弁理士 佐々木 宗治 (外3名)

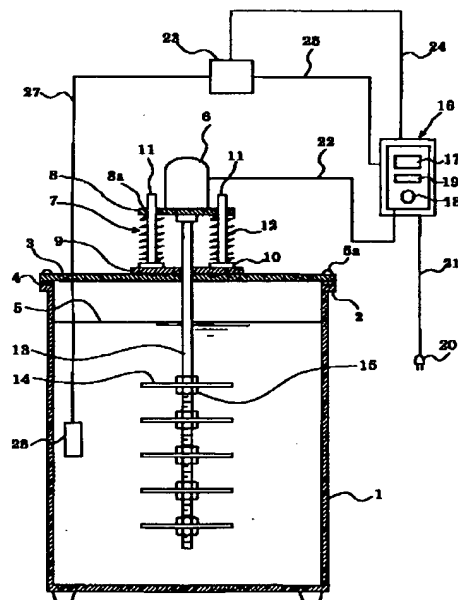
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 攪拌混合や流体搬送等を行う振動装置

(57) 【要約】

【課題】 常に最適な運転状態に自動制御して、効率的な運転を行うことができる振動攪拌や流体搬送等を行う振動装置を得ること。

【解決手段】 振動モータ6等からなる振動発生部と、振動発生部の駆動制御回路と、振動発生部の出力を伝達する振動軸13と、振動軸13に取付けた振動羽根14等とを有し、振動羽根14の振動によって被攪拌混合物5の攪拌混合や被搬送流体の搬送等を行う振動装置であって、運転時における振動羽根14の付勢状態を検出する電気的手段26を設け、電気的手段26からの検出信号によって振動発生部の駆動制御回路を制御する。



5: 被攪拌混合物  
6: 振動モータ  
13: 振動軸  
14: 振動羽根  
16: インペラ  
23: 信号処理装置  
26: 圧力振動検出センサ

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 振動モータ等からなる振動発生部、該振動発生部の駆動制御回路、前記振動発生部の出力を伝達する振動軸及び該振動軸に取付けた振動羽根等を有し、該振動羽根の振動によって被攪拌混合物の攪拌混合や被搬送流体の搬送等を行う振動装置において、

運転時における振動羽根の付勢状態を検出する電気的手段を設け、該電気的手段からの検出信号によって前記振動発生部の駆動制御回路を制御することを特徴とする攪拌混合や流体搬送等を行う振動装置。

【請求項2】 運転時における振動羽根の付勢状態を検出する電気的手段として、被攪拌混合物や被搬送流体中の圧力振幅変化を用いることを特徴とする請求項1記載の攪拌混合や流体搬送等を行う振動装置。

【請求項3】 運転時における振動羽根の付勢状態を検出する電気的手段として、振動モータの入力電流変化または入力電力変化を用いることを特徴とする請求項1記載の攪拌混合や流体搬送等を行う振動装置。

【請求項4】 振動羽根の振動周波数変化に対する圧力

振幅変化、入力電流変化または入力電力変化を検出し、該圧力振幅、入力電流または入力電力の最大値近傍で振動モータを運転することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の攪拌混合や流体搬送等を行う振動装置。

【請求項5】 振動羽根の振動周波数変化分と、これに対する圧力振幅の変化分、入力電流の変化分または入力電力の変化分を検出し、該圧力振幅の変化分、入力電流の変化分または入力電力の変化分がゼロの近傍で振動モータを運転することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の攪拌混合や流体搬送等を行う振動装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動制御方式によって攪拌混合や流体搬送等を効率的に行う振動装置に係り、より詳しくは、振動羽根を振動発生装置によって付勢し、液体や粉体を攪拌混合する振動攪拌混合装置や流体の搬送を行う振動流体搬送装置等の振動装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】すでに、振動装置の応用製品として、攪拌混合機、めっき機、洗浄器などの製品化がなされているが、技術的に未解決の要素も多く、例えば制御方式も運転者の目視観測に基くなど、経験とカンに頼る手動運転が主体である。図8は、例えば特開平6-312124号公報に開示された従来の振動攪拌混合装置の一例を示す構成図である。この振動攪拌混合装置においては、インバータ16から振動モータ6に加える振動周波数を例えば10Hz～60Hz、振幅を2mm～30mmにして、振動モータ6に連結された振動軸13を介して振動羽根14を振動させると、容器1内の被攪拌混合物5

に圧力振動を伴った流動が生じ、被攪拌混合物5の攪拌混合が行われる。そして、運転者が、被攪拌混合物5の流動状態、例えば表面の盛り上がり状態を観察しながらこの共振状態を判断し、インバータ16の周波数調整つまみ18を、経験によりコントロールする。

【0003】なお、振動羽根14に振動を伝達し、液体、粉体の攪拌混合を行う技術は、流体の搬送等にも応用することができ、空気中において振動羽根に振動を伝達して送風する技術が、例えば特開平6-159300号公報に開示されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記のように構成した振動攪拌混合装置によれば、攪拌混合プロセスで物理的性質が変化する場合などは、その都度、運転者が周波数設定を行う煩わしさがあつた。また、これを失念すると、プロセスの所要時間の増加、消費電力の増加、振動羽根や装置の機械的寿命の減少などの問題が生じた。

【0005】また、上記の振動流体搬送装置において、最適な振動周波数については言及されていない。しかし、最適な振動周波数によって加振、送風を行わなければ、振動羽根先端部分の振幅は小さく、その結果、送風量は小さくなり、装置が大型化したり、加振側の振幅を大きくしなければならなかったり、過度に振動周波数を高く設定してしまい、所要エネルギーが大きくなってしまふ等の問題が生じた。

【0006】本発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、常に最適な運転状態に自動制御して効率的な運転を行うことができる振動攪拌混合装置及び振動流体搬送装置等の振動装置を得ることを目的とする。より詳しくは、被攪拌混合物、被搬送流体の物理的性質の変化にかかわらず、常に振動羽根先端の振幅を最適に保持すべく、振動モータの入力周波数、従ってインバータの出力周波数を自動的に調節することができる制御方式を備えた攪拌混合や流体搬送等を行う振動装置を得ることを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係る攪拌混合や流体搬送等を行う振動装置は、振動モータ等からなる振動発生部、振動発生部の駆動制御回路、振動発生部の出力を伝達する振動軸及び振動軸に取付けた振動羽根等を有し、振動羽根の振動によって被攪拌混合物の攪拌混合や被搬送流体の搬送等を行う振動装置であつて、運転時における振動羽根の付勢状態を検出する電気的手段を設け、電気的手段からの検出信号によって振動発生部の駆動制御回路を制御するようにしたものである。

【0008】また、運転時における振動羽根の付勢状態を検出する電気的手段として、被攪拌混合物や被搬送流体中の圧力振幅変化を用いる。さらに、運転時における振動羽根の付勢状態を検出する電気的手段として、振動モータの入力電流変化または入力電力変化を用いる。

【0009】また、振動羽根の振動周波数変化に対する圧力振幅変化、入力電流変化または入力電力変化を検出し、圧力振幅、入力電流または入力電力の最大値近傍で振動モータを運転する。さらに、振動羽根の振動周波数変化分と、これに対する圧力振幅の変化分、入力電流の変化分または入力電力の変化分を検出し、圧力振幅の変化分、入力電流の変化分または入力電力の変化分がゼロの近傍で振動モータを運転する。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】振動攪拌混合装置の振動羽根を振動させると、容器内の被攪拌混合物に圧力振動を伴った流動が生じ、攪拌混合が行われる。この混合技術は、うちの羽根部分と同様に、振動羽根の先端部分の振幅を利用して、羽根形状、板厚、材質などの機械的要素と、被攪拌混合物の密度、粘性などの物理的性質により、最適な振動周波数領域が存在し、周波数に対する先端部分の振幅を計測すると、両者の間に共振特性が顕著に見られる。

【0011】本発明は、振動羽根の先端部分の挙動を可視化解析により、その振幅が振動、流動の根幹をなすことを明白にして、振幅を間接的に検出する信号を見出すことにより、最大振幅での運転、すなわち、最適運転の自動化への道を開くものである。本発明の発明者らは、振動攪拌混合装置において、振動羽根の先端の振幅が最大になる、すなわち振動の振幅が最大になる状態で、被攪拌混合物の振動および流動状態が最大になり、これに対する攪拌混合力が最大になることを可視化実験により確認した。

【0012】この際、被攪拌混合物の圧力振動振幅値、または、振動モータの入力電流値あるいは入力電力値が、振動羽根の先端の振幅の最大点付近でピーク値を示すことを見出した。従って、信号としては、被攪拌混合物内に設置する圧力振幅センサの圧力振幅、振動モータの入力電流または入力電力の、駆動周波数の変化に対するカーブの勾配を利用でき、また、場合によりそれらの絶対値を併用したり、あるいは絶対値のみを用いることもできる。

【0013】以上の現象は振動攪拌混合装置のみに特有なものではなく、振動羽根の振幅を利用して流体を搬送する振動流体搬送装置等においても全く同様である。本振動装置においては、圧力振動振幅値、振動モータの入力電流値または入力電力値を用いることにより、振動羽根が攪拌混合または搬送する被攪拌混合物あるいは被搬送物体の性質、量などにかかわらず、振動羽根先端の振幅の最大ポイントで自動的に運転する制御方式を実現したものである。すなわち、振動羽根の付勢状態を検出する電気的手段を設け、振動発生装置の振動周波数を制御し、効率的に攪拌混合や流体搬送等を行う振動装置を得るものである。

【0014】〔実施の形態1〕図1は本発明の実施の形

態1の構成図で、自動制御方式の振動攪拌混合装置を示す。1はフランジ2を備えた容器、3は容器1の上部に配設した支持架台で、支持架台3はスベサ4を介して容器1のフランジ2に締め付け用ボルト5aによって固定してある。5は容器1内に充填された液体または粉体の被攪拌混合物である。

【0015】6は振動モータ、7は支持架台3上において振動モータ6を支持する振動モータベースである。そして、振動モータベース7は、振動モータ6を固定して上下方向に摺動可能に支持する本体設置台8と、本体設置台8の下方に位置して支持架台3上に固定した台板9と、下端部が締め付けボルト10で台板9にほぼ垂直に固定され、上端部近傍において本体設置台8の貫通穴8aに貫通して本体設置台7を上下動自在に支持すると共に、横方向への過大なズレを防止する案内軸11と、容器1への振動を吸収するため案内軸11に介装して本体設置台8を上方に付勢する振動吸収バネ12とから構成されている。

【0016】13は振動軸で、その上端部が振動モータ6に連結され、振動モータベース7の台板9および支持架台3を貫通して容器1内に垂下されている。14は振動板固定金具15を介して振動軸13に固定された振動羽根で、丸形、長方形、あるいは多角形等の形状をなし、振動軸13の軸方向に一段または多段に取り付けてある。こうして、振動モータ6の加振力が振動軸13を通して振動羽根14に伝達され、容器1内の被攪拌混合物5に圧力振動を伴った流動を生じさせて、攪拌混合を行わせるようにしてある。

【0017】16はインバータ、17はインバータ16の出力周波数を表示する設定用表示器、18はインバータ16の出力周波数を任意の値に調整する周波数調整つまみ、19は自動手動運転切替器である。20は電源プラグ、21はインバータ16と電源プラグ20を接続する電源コード、22はインバータ16と振動モータ6を接続するモータ入力コードである。

【0018】23は信号処理装置、24はインバータ16と信号処理装置23を接続して信号処理装置23に電源を供給するための電源供給線、25はインバータ16と信号処理装置23を接続する外部制御信号線である。26は被攪拌混合物5中に挿入された圧力振幅測定センサ、27は圧力振幅測定センサ26と信号処理装置23を接続するセンサ信号線である。

【0019】図2は、圧力振幅測定センサ26によって測定された出力信号波形の一例を示す線図で、(a)は振動攪拌混合装置における出力波形、(b)は比較のために測定したプロペラ攪拌混合装置における出力波形を示す。図2(a)に示すように、振動攪拌混合装置では、インバータ16の周波数を $f$ とすると、 $1/f$ の周期で $\Delta P$ の振幅を持つ圧力変動が観測され、この $\Delta P$ と振動羽根14先端の振幅とは比例関係にある。

【0020】図3はインバータ16の駆動周波数 $f$  Hzと振幅 $\Delta P$  mmHgとの関係を示す線図で、インバータ16の駆動周波数 $f$ の掃引変化に対して、振幅 $\Delta P$ は共振カーブを描き、例えば周波数 $f_2$ において、 $\Delta P$ のピーク値 $\Delta P_2$ を示している。本実施の形態においては、 $\Delta(\Delta P)/\Delta f$ 、すなわち図3のカーブの勾配を演算により求めて、勾配がゼロの値に相当する周波数 $f$ を求め、この周波数 $f$ でインバータ16を運転するようにしたものである。

【0021】上記のように構成した実施の形態1の作用を、図4のフローチャートに基づいて説明すると、振動攪拌混合装置の自動制御は次のようになる。図1に示した電源プラグ20を所定の商用電源に接続すると、インバータ16および信号処理装置23に通電され、可動状態となる(ステップST-1)。自動手動運転切替器19を自動運転側にセットして自動運転を開始し(ステップST-2)、演算の繰り返し回数のカウンタ $n$ を0にセットする(ステップST-3)。

【0022】信号処理装置23は十分に低い周波数 $f_0$ 、例えば図3の $f_1$ の指令信号を外部制御信号線25を通じてインバータ16に供給し、インバータ16を振動周波数 $f_0 = f_1$ で運転する(ステップST-4)。このときの圧力振幅測定センサ26の圧力振幅 $\Delta P_0$ を測定し、記憶する(ステップST-5)。次に、演算の繰り返し回数のカウンタ $n$ を $n=1$ とし(ステップST-6)、振動周波数 $f_1$ を $f_0 + \Delta f$ に増加させ(ステップST-7)、この際の圧力振幅センサ26の圧力振幅 $\Delta P_1$ を測定し、記憶する(ステップST-8)。

【0023】これらの値より、 $\Delta(\Delta P)/\Delta f$ 、すなわち図3の曲線の勾配を演算により求める。ここで、この値が十分に小さい値 $\varepsilon$ よりも小さいか否かを検討され(ステップST-9)、小さければ、振動周波数 $f_1$ を $f_n$ に決定し(ステップST-10)、処理を終了し、振動周波数 $f_n$ によって運転を行う(ステップST-11)。

【0024】一方、勾配 $\Delta(\Delta P)/\Delta f$ が十分に小さい値 $\varepsilon$ よりも大きければ、ステップST-6にもどり、同様の処理を $\Delta(\Delta P_n)/\Delta f$ が $\varepsilon$ よりも小さくなるまで演算を繰り返す。 $n$ 回目の繰り返しに対し、ステップST-9において $\Delta(\Delta P_n)/\Delta f$ が $\varepsilon$ よりも小さくなったとき、振動周波数を $f_n$ に決定し(ステップST-10)、処理を終了し、振動周波数を $f_n$ にして運転を行う(ステップST-11)。

【0025】上記のフローチャートで示したように、実施の形態1では、 $\Delta(\Delta P)/\Delta f$ 、すなわち、図3のカーブの勾配を演算によって求める。運転開始時の周波数 $f_1$ 付近では、勾配は正である。この作業を、例えば、0.5 Hzまたは1 Hz間隔で、周波数 $f$ の大きい値まで実施し、勾配がゼロの値に相当する周波数 $f$ 、す

なわち図3の周波数 $f_2$ を求め、この周波数 $f_2$ で、インバータ16を運転する。

【0026】圧力振幅測定センサ26の $\Delta P$ の値が図3の $\Delta P_2$ よりもずれた場合には、次のように自動調整される。すなわち、図3の周波数 $f_1$ のように勾配が正の領域にずれた場合は、前記のように $f + \Delta f$ とし、勾配のゼロ点を求め、一方、周波数 $f_3$ のように、勾配が負の領域にずれた場合は、 $f - \Delta f$ とし、勾配のゼロ点を求める。

【0027】次に、自動運転から手動運転に切替えるには、自動手動運転切替器19を自動側から手動側にセットすればよい。以上の説明においては、振動攪拌混合装置における制御について説明したが、振動流体搬送装置等においても同様にして制御を行うことができる(以下の実施の形態においても、同様)。なお、上記の説明において、圧力振幅値 $\Delta P$ の値が小さく、制御が不可能である場合は、振動羽根の先端近傍にセンサを設け、振動羽根先端近傍の動圧あるいは流速を計測し、同様の制御を行うようにしてもよい。

【0028】実施の形態1によれば、周波数 $f$ と圧力振幅 $\Delta P$ の間の共振カーブは、例えば図3に示したものが得られ、従って勾配ゼロ点の演算も容易である。このため、被攪拌混合物等の物理的性質の変化にかかわらず、常に振動羽根14の先端の振幅を最適に保持すべく、振動モータ6の入力周波数、従ってインバータ16の出力周波数を自動的に調節することができる。こうして、自動運転が可能となったので、攪拌混合や流体搬送等のプロセスにおける省人化、運転の効率化による省エネ化、無理な運転回避による信頼性向上など、装置運転における経済性の向上を実現することができる。

【0029】[実施の形態2] 実施の形態1では、振動攪拌混合装置等において、図3のカーブの勾配を演算により求めて、勾配がゼロの値に相当する周波数 $f$ を求め、この周波数 $f$ でインバータ16を運転するようにした。これに対し、実施の形態2では、図3に示す圧力振幅 $\Delta P$ の絶対値を用いるようにしたものである。

【0030】すなわち、図3に示す振動周波数 $f$ を変化させ、 $\Delta P$ の絶対値の最大値の周波数で、インバータ16を運転する。すなわち、 $\Delta P$ の値が、ある一定の値よりも大きくなる周波数において運転する。その他の構成、作用は、実施の形態1で示した場合と実質的に同様なので、説明を省略する。なお、圧力振幅 $\Delta P$ の絶対値を用いる方法を、実施の形態1で示した方法に併用するようにしてもよい。実施の形態2によれば、例えば図3の周波数 $f_1$ 点の近傍において、ノイズなどによって勾配をゼロと誤った判断をすることがない。

【0031】[実施の形態3] 図5は本発明の実施の形態3の構成図である。なお、実施の形態1と同一部分には同じ符号を付し、説明を省略する。実施の形態3では、実施の形態1で示した圧力振幅測定センサ26に代

えて、振動モータ6の入力電流センサを用いたものである。23は信号処理装置、24はインバータ16と信号処理装置23を接続して信号処理装置23に電源を供給するための電源供給線である。25はインバータ16と信号処理装置23を接続する外部制御信号線である。28は電流センサ、29は電流センサ28を介してインバータ16と振動モータ6を接続するモータ入力コード、30は電流センサ28と信号処理装置23を接続するセンサ信号線である。

【0032】図6は振動モータ6の入力電流 $I$ と、インバータ16の駆動周波数 $f$  Hzとの関係を示す線図である。この場合も、実施の形態1で示した圧力振幅測定センサ26の出力波形と同様に、振動羽根14先端の振幅と振動モータ6の入力電流 $I$ とは比例関係にあり、振動羽根14先端の振幅の最大点 $f_2$ で、振動モータ6の入力電流 $I_2$ もピークを示す。

【0033】実施の形態3では、実施の形態1で示した圧力振幅測定センサ26に代えて、振動モータ6の入力電流センサ28を用いたものであるが、制御方式は両方の共振カーブから考えて、実施の形態1と同じ方式が用いられる。こうして、 $\Delta I / \Delta f$ 、すなわち図6のカーブの勾配を演算により求めて、勾配がゼロの値に相当する周波数 $f$ を求め、この周波数 $f$ でインバータ16を運転する。その他の構成、作用は、実施の形態1で示した場合と同様なので、説明を省略する。

【0034】実施の形態3によれば、共振カーブの先鋭度では、実施の形態1に示した圧力振幅測定センサ26に一步譲るものの、入力電流センサ28は容器1の外部に設置できる利点があり、装置の信頼面で優れている。また、通常、インバータ16の効率は90%以上と高く、インバータ16の入力電流を検出し、振動モータ6の入力電流に代えて利用することもできる。

【0035】【実施の形態4】実施の形態3では、振動モータ6の入力電流センサ28を用い、 $\Delta I / \Delta f$ がゼロの値に相当する周波数 $f$ でインバータ16を運転するようにしたが、実施の形態4では、入力電流 $I$ の絶対値を用いるようにしたものである。すなわち、図6に示す振動周波数 $f$ を変化させ、入力電流 $I$ の絶対値の最大値の周波数で、インバータ16を運転する。その他の構成、作用は、実施の形態2で示した場合と同様なので、説明を省略する。

【0036】【実施の形態5】実施の形態3では、振動モータ6の入力電流センサ28を用い、 $\Delta I / \Delta f$ がゼロの値に相当する周波数 $f$ でインバータ16を運転するようにしたが、実施の形態5では、振動モータ6の入力電力を用い、 $\Delta P / \Delta f$ がゼロの値に相当する周波数 $f$ でインバータを運転するようにしたものである。

【0037】図7は、振動モータ2の入力電力 $P$ と、インバータ16の駆動周波数 $f$  Hzとの関係を示す線図である。この場合も、実施の形態1で示した圧力振幅測

定センサ26の出力波形と同様に、振動羽根14先端の振幅と、振動モータ6の入力電力 $P$ は比例関係にあり、振動羽根14先端の振幅の最大点 $f_2$ で、振動モータ6の入力電力 $P$ もピークを示す。従って、振動モータ6の入力電流 $I$ に代えて入力電力 $P$ を使用することができ、その他の構成、作用は、実施の形態1で示した場合と同様なので、説明を省略する。

【0038】【実施の形態6】実施の形態5では、 $\Delta P / \Delta f$ がゼロの値に相当する周波数 $f$ でインバータ16を運転するようにしたが、実施の形態6では、入力電力の絶対値を用いるようにしたものである。すなわち、図7に示す振動周波数 $f$ を変化させ、入力電力 $P$ の絶対値の最大値の周波数で、インバータ16を運転する。その他の構成、作用、効果については、実施の形態2で示した場合と同様なので、説明を省略する。

【0039】【実施の形態7】振動羽根14の先端の振幅を最大値に保持して運転するための検出信号として、実施の形態1及び2では被攪拌混合物5中の圧力振幅 $\Delta P$ を用い、実施の形態3及び4では振動モータ6の入力電流 $I$ を用い、実施の形態5及び6では振動モータ6の入力電力 $P$ を用いたが、実施の形態7では、圧力振幅 $\Delta P$ 、入力電流 $I$ 、入力電力 $P$ のいずれか2つ以上の検出信号を併用するようにしたものである。実施の形態7のその他の構成、作用、効果については、実施の形態1～6で示した場合と同様なので、説明を省略する。

#### 【0040】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明に係る攪拌混合や流体搬送等を行う振動装置は、振動モータ等からなる振動発生部、振動発生部の駆動制御回路、振動発生部の出力を伝達する振動軸及び振動軸に取付けた振動羽根等を有し、振動羽根の振動によって被攪拌混合物の攪拌混合や被搬送流体の搬送等を行う振動装置であって、運転時における振動羽根の付勢状態を検出する電気的手段を設け、電気的手段からの検出信号によって振動発生部の駆動制御回路を制御するようにしたので、被攪拌混合物や被搬送流体等の物理的性質の変化にかかわらず、振動モータの入力周波数、従ってインバータの出力周波数を自動的に調節して、常に振動羽根板先端の振幅を最適に保持することができる。こうして行われる自動運転の結果、攪拌混合プロセスにおける省人化、運転の効率化による省エネ化、無理な運転回避による信頼性向上など、装置運転における経済性の向上を実現することができる。

【0041】また、運転時における振動羽根の付勢状態を検出する電気的手段として、被攪拌混合物や被搬送流体中の圧力振幅変化を用いるようにしたので、尖鋭度に優れた共振カーブを得ることができる。さらに、運転時における振動羽根の付勢状態を検出する電気的手段として、振動モータの入力電流変化または入力電力変化を用

いるようにしたので、入力電流センサを水槽の外部に設置でき、装置の信頼性を高めることができる。

【0042】また、振動羽根の振動周波数変化に対する圧力振幅変化、入力電流変化または入力電力変化を検出し、圧力振幅、入力電流または入力電力の最大値近傍で振動モータを運転するようにしたので、被攪拌混合物や被搬送流体等の物理的性質の変化にかかわらず、振動モータの入力周波数、従ってインバータの出力周波数を自動的に調節して、常に振動羽根板の先端の振幅を最適に保持することができる。

【0043】さらに、振動羽根の振動周波数変化分と、これに対する圧力振幅の変化分、入力電流の変化分または入力電力の変化分を検出し、圧力振幅の変化分、入力電流の変化分または入力電力の変化分がゼロの近傍で振動モータを運転するようにしたので、勾配がゼロ点の演算が容易であり、被攪拌混合物や被搬送流体等の物理的性質の変化にかかわらず、振動モータの入力周波数、従ってインバータの出力周波数を自動的に調節して、常に振動羽根先端の振幅を最適に保持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1の構成図である。

【図2】 実施の形態1の出力波形及びプロペラ攪拌装置の出力波形を示す線図である。

【図3】 実施の形態1のインバータの駆動周波数と圧力振幅との関係を示す線図である。

【図4】 実施の形態1の作用を説明するためのフローチャートである。

【図5】 本発明の実施の形態3の構成図である。

【図6】 本発明の実施の形態3及び4の振動モータの入力電流とインバータの駆動周波数との関係を示す線図である。

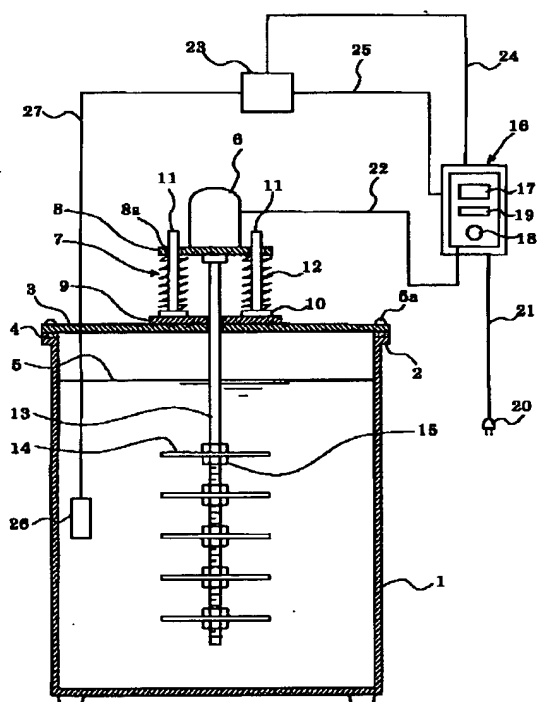
【図7】 本発明の実施の形態5及び6の振動モータの入力電力とインバータの駆動周波数との関係を示す線図である。

【図8】 従来の振動攪拌混合装置の一例を示す構成図である。

【符号の説明】

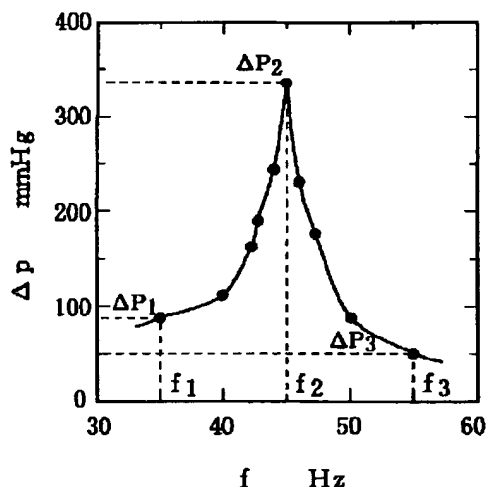
- 5 被攪拌混合物、6 振動モータ、13 振動軸、14 振動羽根、16 インバータ、23 信号処理装置、26 圧力振幅測定センサ、28 入力電流センサ。

【図1】



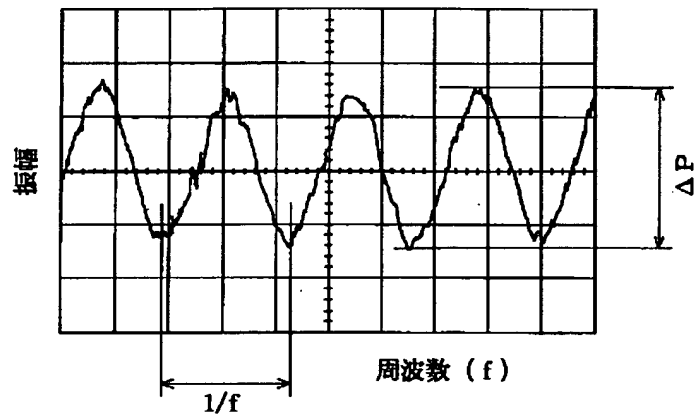
- 5 : 被攪拌混合物  
6 : 振動モータ  
13 : 振動軸  
14 : 振動羽根  
16 : インバータ  
23 : 信号処理装置  
26 : 圧力振幅測定センサ

【図3】

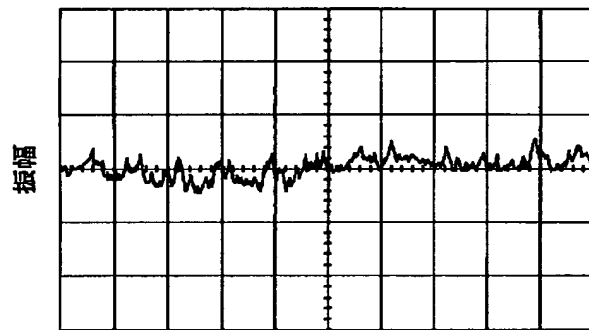


【図2】

(a)

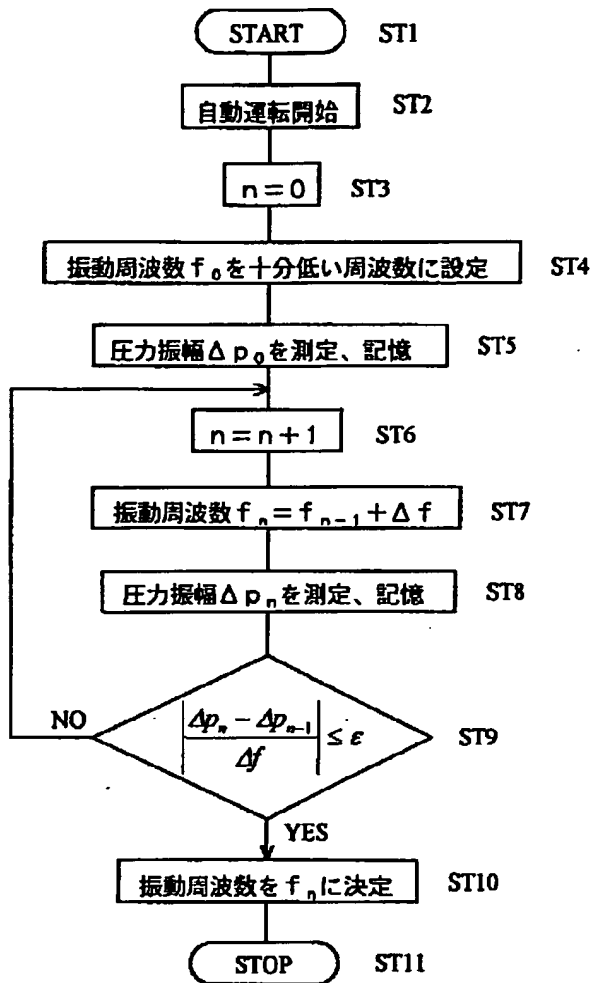


(b)

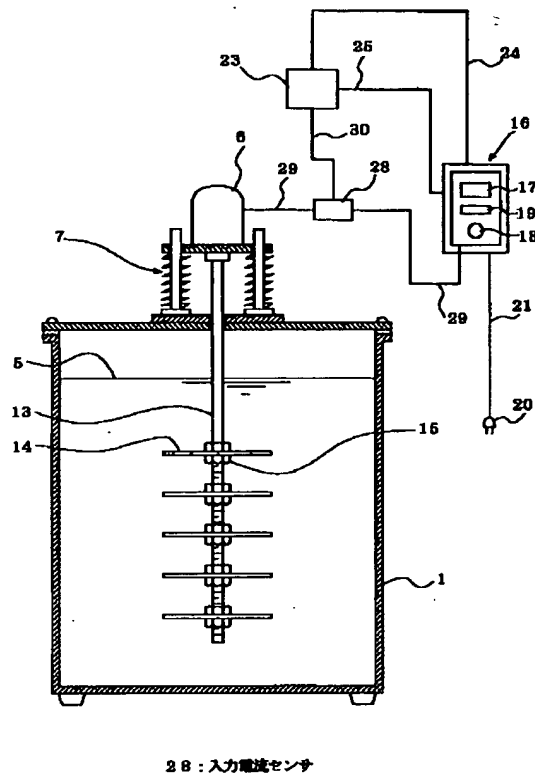


周波数 (f)

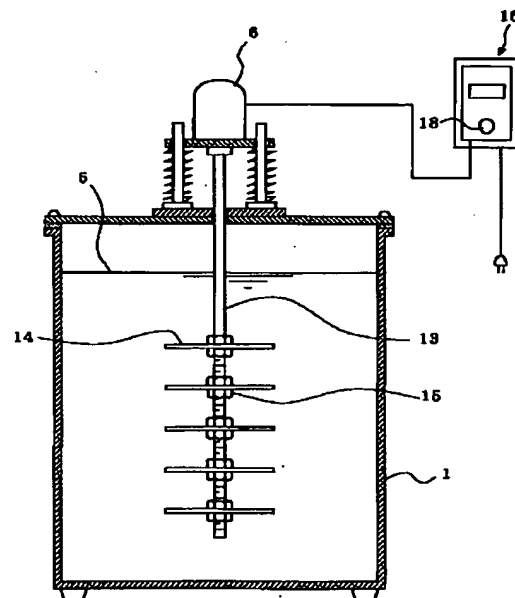
【図4】



【図5】

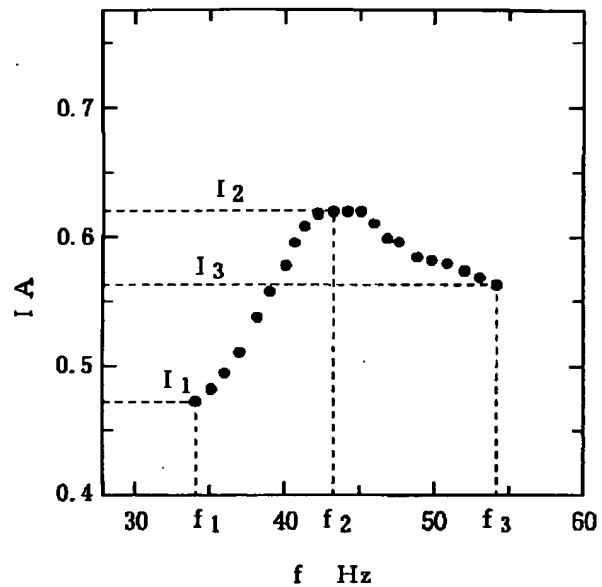


【図8】

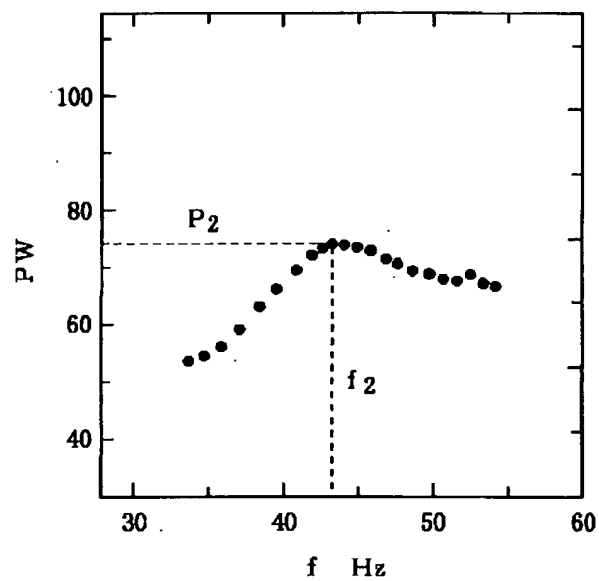




【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 土井 全  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 林 幸男  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 4G036 AB04  
4G068 AA01 AA07 AB11 AB22 AC20  
AD50 AF40

|                      |  |
|----------------------|--|
| PAT-NO:              | JP02000176270A   |
| DOCUMENT-IDENTIFIER: | JP 2000176270 A  |
| TITLE:               | <b>VIBRATING</b> DEVICE EXECUTING MIXING BY AGITATION AND FLUID TRANSPORTATION OR THE LIKE |
|                      |  |
| PUBN-DATE:           | June 27, 2000  |
|                      |  |

|                              |                |
|------------------------------|----------------|
| <b>INVENTOR-INFORMATION:</b> |                |
| <b>NAME</b>                  | <b>COUNTRY</b> |
| FUJII, MANABU                | N/A            |
| MOTOKI, ICHIRO               | N/A            |
| DOI, TAKESHI                 | N/A            |
| HAYASHI, YUKIO               | N/A            |
|                              |                |

|                              |                |
|------------------------------|----------------|
| <b>ASSIGNEE-INFORMATION:</b> |                |
| <b>NAME</b>                  | <b>COUNTRY</b> |
| MITSUBISHI ELECTRIC CORP     | N/A            |
|                              |                |

|            |                   |
|------------|-------------------|
| APPL-NO:   | JP10358662        |
| APPL-DATE: | December 17, 1998 |

INT-CL (IPC): B01F011/00 , B01J004/00 , G05D019/02

## ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a **vibrating** device for executing a mixing by agitation, fluid transportation, etc., capable of executing efficient operation by always automatically controlling to be in the most suitable operating state.

SOLUTION: In the **vibrating** device having a **vibration** generating part consisting of a **vibrating** motor 6, etc., a drive control circuit at the **vibration** generating part, a **vibrating** shaft 13 for transferring the output of the **vibration** generating part, a **vibrating blade** 14 mounted onto the **vibrating** shaft 13 or the like and executing the mixing of the matter 5 to be mixed by agitation and the transportation of the fluid to be transported or the like, an electrical means 26 for detecting the energizing state of the **vibrating blade** 14 at the time of operation

is provided, and the drive control circuit at the **vibration** generating part is controlled by the detected signal from the electrical means.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO